

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **07-090460**

(43) Date of publication of application : **04.04.1995**

---

(51) Int.Cl.                    C22C 21/06  
                                  B32B 15/08  
                                  C23C 26/00  
                                  // B05D 7/14

---

(21) Application number : **05-198207**

(71) Applicant : **KAWASAKI STEEL CORP**  
**FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE**

(22) Date of filing :        **10.08.1993**

(72) Inventor : **IKEDA TOMOMASA**  
**HASHIGUCHI KOICHI**  
**TOTSUKA NOBUO**  
**NISHIYAMA NAOKI**  
**MATSUMOTO YOSHIHIRO**  
**NANBAE MOTOHIRO**  
**TOTSUGI YOICHIRO**

---

## (54) HIGH STRENGTH ALUMINUM ALLOY SHEET EXCELLENT IN FORMABILITY AND WELDABILITY AND ITS PRODUCTION

### (57) Abstract:

PURPOSE: To improve the formability and weldability of an aluminum alloy sheet and to reduce its cost by melting an Al scrap raw material, adding Mg thereto to regulate its components, thereafter executing casting, rolling and continuous annealing and furthermore applying it with lubricating surface coating.

CONSTITUTION: An Al scrap contg., by weight, 0.3 to 2.0% impurity elements of Fe and Si is used as a raw material. This raw material is melted, and the components are regulated to regulate the content of Mg into 3 to 10%. Or, it is moreover incorporated with one or ≥ two kinds among Cu, Mn, Cr, Zr and Ti respectively by 0.02 to 0.5%. The Al alloy having the same compsn. is cast and is subjected to hot rolling, cold rolling and continuous annealing to obtain an Al alloy sheet having ≥31kgf/mm<sup>2</sup> tensile strength. The surface of the Al alloy sheet is applied with lubricating surface coating to regulate the sliding resistance of the Al alloy sheet into ≤0.11. Thus, the high strength Al alloy sheet excellent in formability and resistance spot welding continuous spotting properties can be obtd.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]                    **02.09.1999**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-90460

(43)公開日 平成7年(1995)4月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 22 C 21/06

B 32 B 15/08

G

C 23 C 26/00

Z

// B 05 D 7/14

1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平5-198207

(22)出願日

平成5年(1993)8月10日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28  
号

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 池田 倫正

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(74)代理人 弁理士 渡辺 望稔 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成形性および溶接性に優れた高強度アルミニウム合金板およびその製造法

(57)【要約】

【目的】成形性、溶接性に優れた安価なアルミニウム合  
金板およびその製造方法を提供する。

【構成】Mgを3~10wt%、Fe、Siの不純物元  
素を総和で0.3~2.0wt%、あるいはさらにCu,  
Mn, Cr, Zr, Ti各0.02~0.5wt%  
のうち1種又は2種以上を含有する引張り強さが31k  
gf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板上に潤滑性表面  
被覆を有し、摺動抵抗が0.11以下である。上記アル  
ミニウム合金板を製造するに際しては、Fe, Siの不  
純物元素を総和で0.3~2.0wt%含有するアルミ  
ニウムスクラップを原料とする。

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】Mgを3~10wt%、Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%含有する引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を有し、摺動抵抗が0.11以下であることを特徴とする成形性および抵抗スポット溶接連続打点性に優れた高強度アルミニウム合金板。

【請求項2】Mgを3~10wt%、Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%、さらにCu, Mn, Cr, Zr, Ti各0.02~0.5wt%のうち1種又は2種以上を含有する引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を有し、摺動抵抗が0.11以下であることを特徴とする成形性および抵抗スポット溶接連続打点性に優れた高強度アルミニウム合金板。

【請求項3】Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%含有するアルミニウムスクラップを原料とし、溶解、成分調整後Mg量を3~10wt%とし、あるいはさらにCu, Mn, Cr, Zr, Ti各0.02~0.5wt%のうち1種又は2種以上含有する成分とし、通常の鋳造、熱延、冷延、連続焼鉄を施して引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板を得、さらにこのアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を施して摺動抵抗が0.11以下とすることを特徴とする成形性および抵抗スポット溶接連続打点性に優れたアルミニウム合金板の製造法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動車のボディシート用または家電用成形部品として好適なアルミニウム合金板およびその製造法に関するもので、特に成形性および溶接性の良好なアルミニウム合金板を低成本で提供しようとするものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近自動車車体の軽量化要求からアルミニウム合金板をボディシートに多用することが検討されている。このためにアルミニウム合金板にも従来の冷延鋼板と同様にプレス成形性に優れていること、溶接性に優れていること、強度が高いことなどが求められている。このような要求に対応するためにアルミニウム合金材としてAl-Mg系の5000系合金、詳しくは5052、5182合金などが採用されている。しかしこれらの合金ではその延性および深絞り性指標であるr値が鋼板に比べ格段に低いため、鋼板と同等の成形が困難で使用部位はフードなどの軽加工の部品に限定されている。また、アルミニウム合金板は鋼板に比べて抵抗スポット溶接性が劣り、特に連続打点溶接時の電極寿命が極端に短くなる欠点を有しているため、寿命前に電極をドレッシングあるいは交換する頻度が多くなり、生産効率の著しい低下を招いているのが現状である。

10

20

30

40

50

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように従来低かった成形性および抵抗スポット溶接連続打点性を向上するべく種々の努力が払われている。たとえば特開昭61-130452号、特開平03-287739号にあるようにFe, Si量上限を規制すると同時に高Mg添加することにより伸び値を改善する製造法、特開平4-123879号にあるようにアルミニウム合金板表面に電気絶縁皮膜を配置して電極のピックアップ寿命を向上させる溶接法などが開発されている。このため、成形性の点から特に従来の5000系合金および新規開発された高延性合金とともに伸び値確保のための純度規制からその地金として99.7%又はそれ以上の高純度の新地金を使うことが必須であった。アルミニウムの新地金は周知のように高価であり、またこの高価な新地金に高Mg量を添加して製造された上記従来技術に従うアルミニウム合金板の伸び値は40%以下であり、鋼板の40%以上の伸び値より著しく低い。つまりアルミニウム合金板のコストパフォーマンスは鋼板に比べ格段に低いと言わざるを得ない。

【0004】従って、本発明は高価な新地金を使用することなく成形性および溶接性に優れた高強度アルミニウム合金板およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは種々の検討を行った結果、アルミニウム合金板のコストパフォーマンスを改善する、つまり加工性の良好なアルミニウム合金板を低成本で提供する新しい製造方法を見いだした。

【0006】すなわち、本発明は、Mgを3~10wt%、Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%、あるいはさらにCu, Mn, Cr, Zr, Ti各0.02~0.5wt%のうち1種又は2種以上を含有する引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を有し、摺動抵抗が0.11以下であることを特徴とする成形性および抵抗スポット溶接連続打点性に優れた高強度アルミニウム合金板を提供するものである。

【0007】また、本発明は、上記アルミニウム合金板を製造するに際し、Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%含有するアルミニウムスクラップを原料とし、溶解、成分調整後Mg量を3~10wt%とし、あるいはさらにCu, Mn, Cr, Zr, Ti各0.02~0.5wt%のうち1種又は2種以上含有する成分とし、通常の鋳造、熱延、冷延、連続焼鉄を施して引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板を得、さらにこのアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を施して摺動抵抗が0.11以下とするアルミニウム合金板の製造法を提供する。

## 【0008】

【作用】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の高強度アルミニウム合金板は、Mgを3～10wt%、Fe、Siの不純物元素を総和で0.3～2.0wt%，あるいはさらにCu、Mn、Cr、Zr、Ti各0.02～0.5wt%のうち1種又は2種以上を含有する引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を有し、摺動抵抗が0.11以下である。

【0009】上記アルミニウム合金板を製造するに際しては、Fe、Siの不純物元素を総和で0.3～2.0wt%含有するアルミニウムスクラップを原料とし、溶解、成分調整後Mg量を3～10wt%とし、あるいはさらにCu、Mn、Cr、Zr、Ti各0.02～0.5wt%のうち1種又は2種以上含有する成分とし、通常の鋳造、熱延、冷延、連続焼鉄を施して引張り強さが31kgf/mm<sup>2</sup>以上のアルミニウム合金板を得、さらにこのアルミニウム合金板上に潤滑性表面被覆を施して摺動抵抗が0.11以下とする。

【0010】本発明のアルミニウム合金板は高強度で、成形性に優れ、また抵抗スポット溶接性にも優れる上、スクラップを用いて製造するので安価である。

【0011】次に本発明における化学成分の限定理由について説明する。なお成分含有量は重量%である。

不純物量：Al-Mg系合金の伸びを劣化させる因子としてFe-A1系、およびMg-Si系の金属間化合物があり、そのため一般にFe、Si、Znなどの元素は不純物として可能な限り低く押さえることが望まれていた。そのため通常は高純度地金を使用するが、地金が高いためコストアップになる。そこでコスト低減をかるために本発明ではリサイクルしたスクラップを地金として使うことを考えた。Mg量を一定としてFe、Siの不純物量を増やすと図1に示すように強度が増加し、成形性の代表的指標である伸び値が急激に低下し、その結果図2に示すように成形性指標として用いたカップ成形破断時のフランジ径も増加し成形性が大幅に劣化する。このように一般にスクラップのような低純度材を素材とした場合、自動車車体のような複雑成形に耐える材料を得ることは不可能であると考えられていた。しかし以下に示す潤滑処理技術と組み合わせることにより図2に示すように低純度材でも十分な成形性を付与したアルミニウム合金板を製造することが可能である。図2に示すように不純物量が2wt%を越えると潤滑処理を施しても従来の新地金を素材とした材料より成形性が劣化するためFeとSiを合計した不純物量の上限を2wt%とした。より良好な成形性を得るためにには当然ながら不純物量は少ないほうが好ましいがスクラップ地金のコストおよび下記の溶接性改善効果を考えて下限を0.3wt%とした。また潤滑処理によって通常の高純度並みの成形性を達成するためには素材の伸びが20%以上であるこ

とが好ましい。

【0012】一方本発明者らは不純物量增加に伴う積極的改善効果を見い出した。つまり不純物增加に伴い図3に示すようにアルミニウム合金板の抵抗スポット溶接性が著しく改善されることである。この理由はまだ明確ではないが、不純物增加に伴う強度増および不純物そのものの効果と考えられる。すなわち強度が増加すると、電極でアルミニウム合金板を加圧したときの電極直下での表面酸化皮膜の破壊量が大きくなるために板電極間発熱が抑制され電極損耗が減少すること、および溶接中の通電面積の拡大が抑制するために板板間に十分な電流密度が確保されること、の二つの効果より電極寿命は改善される。さらに不純物量の増加に伴いアルミニウム合金板の固有抵抗の増大および熱伝導度の低下を生じさせると同時に溶接部の溶融を促進し溶接性は向上する。このような改善効果を発揮するために不純物量下限を0.3%、引張り強さ下限を31kgf/mm<sup>2</sup>とした。

【0013】Mg：本発明が対象とするアルミニウム合金はMgを3～10%含有するAl-Mg系合金であり、その材料の強度は主としてMg原子の固溶強化機構によってもたらされ、含有量に比例して高い強度が得られると同時に伸びも増加する。しかし、Mg量が3%未満では車体パネル用として必要な強度が得られず、その結果溶接時電極寿命も低くなると同時に伸びも低く、以下に述べる潤滑処理を組み合わせても必要な成形性が得られない。

【0014】Mg量の増加は上述したアルミニウム合金板の強度増加、さらに固有抵抗値の増大、熱伝導度の低下、融点の低下を生じさせ溶接部の溶融を促進させるため溶接性を改善させる。このように強度、成形性および溶接性の観点からはMg量が多いほど好ましいが、10%を越える添加は熱間加工性を劣化させるため板製造が困難になる。以上の理由によってMg量範囲を3～10%とした。

【0015】その他選択的添加元素：Cu、Mn、Cr、Zr、Ti等の元素はその添加により強度が増加し、その結果成形性、溶接時電極寿命の向上をもたらすためその添加は好ましい。その効果を発揮するために0.02%を下限としたが、多量添加は延性を劣化させるため上限を0.5%とした。なおこれら元素の効果は単独添加、複合添加いずれにおいても発揮される。

【0016】潤滑被覆：潤滑剤被覆は本発明を構成するもう一つの重要な要素である。図2に示したように裸のままではプレス成形に耐えない材料に潤滑性を付与することにより大幅な成形性改善が可能となる。潤滑性付与は樹脂被覆によって達成される。樹脂はワックスなどの脱膜タイプ、ワックスを含有するエポキシ系などの有機樹脂の非脱膜タイプいずれでもよいが、プレス成形後脱脂処理が必要な脱膜タイプよりもそのまま溶接塗装が可能な非脱膜タイプの方が車体の製造工程を考えた場合好ま

しい。これら樹脂の種類、膜厚については図4に示すように平面摺動時の摺動抵抗 $\mu$ が0.11以下となるように選択する必要がある。つまり不純物量1.5wt%程度の材料の成形性を従来の新地金を素材とした材料（潤滑被膜なし）の成形性と同程度まで向上させるための限界として摺動抵抗 $\mu$ を0.11以下とした。一方、抵抗スポット溶接連続打点性の観点においては、潤滑剤被覆は溶接による電極先端の損耗を促進するため溶接性を劣化させることになるが、上述したようにMgあるいは不純物を多く含んだ材料は裸板の状態での溶接性を大きく向上させているため、潤滑剤被覆を施した場合でも従来材と比較すると溶接性が劣化することはない。したがって、樹脂の種類および膜厚は成形性を向上させるための限界値によって決定した。潤滑被覆の好適例としては、クロメート被覆を下地とし、ワックスを含有するエポキシ、エポキシウレタン系などの有機樹脂を挙げることができる。

【0017】なお、本発明のアルミニウム合金板の製造に際し鋳造から焼鉄、樹脂被覆の製造工程は常法に従つて行えばよい。しかし、製造原料として、Fe, Siの不純物元素を総和で0.3~2.0wt%含有するアルミニウムスクラップを用いるのが好適である。

#### 【0018】

【実施例】以下に本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

（実施例1）Mg量を約5.5%一定とし、不純物量（Fe+Si%）を0.05~2.5%の範囲で変えたアルミニウム合金を通常の熱延、冷延で板厚を1.0mmとした後500~550°Cで短時間の焼鉄を施し、一部の材料について樹脂被覆を施した。これらの材料について引張特性、カップ成形性および抵抗スポット溶接時の電極寿命を調査した。図1に焼鉄まま、樹脂処理なし

材の強度、伸び値と不純物量の関係を、また図2にカップ成形性と不純物量の関係を示す。なお図に示した樹脂処理材では10wt%のワックス（サンノブコ社製SL630）を含有するウレタンーエポキシ系樹脂（ウレタン：三井東圧化学社製オレスター、エポキシ：油化シリエルエポキシ社製エピコート1007、両者1:1で混合）を0.3~0.5g/m<sup>2</sup>塗布した。さらにカップ成形性は95mmφのブランク板に低粘度油を塗布し、50mmφの平頭ポンチで成形し破断時のフランジ直径で評価した。不純物量が多く伸びが低くても樹脂被覆により成形性が著しく向上することが明らかである。また抵抗スポット溶接電極寿命に及ぼす不純物量の影響を図3に示すが、不純物量の増加に伴い電極寿命が著しく向上することが明らかである。

【0019】（実施例2）次に不純物量（Fe+Si）

1.5wt%で5.5wt%Mg添加アルミニウム合金材に実施例1で用いたと同じ樹脂を目付け量を変えて（0.05、0.4、1g/m<sup>2</sup>）塗布し、平板摺動性とカップ成形性を調べた。両者の関係を図4に示す。図中には通常の5182合金（不純物量<0.3wt%、4.5wt%Mg含有）の成形性レベルも合わせて示した。樹脂厚增加に伴い摺動抵抗 $\mu$ が減少し、その結果成形性が向上する。従来合金の5182と同程度の成形性は $\mu$ が約0.11で得られる。

【0020】（実施例3）さらにFe, Siの不純物元素を含むアルミニウムスクラップを用いて製造した表1に示す合金組成のアルミニウム合金板について成形性、溶接性の調査をした。その結果を表1に示す。これから明らかなように、合金組成が本発明範囲をはずれるものについては、成形性、溶接性が劣る。

#### 【0021】

【表1】

表 1

Mg	Fe	Si	Fe+Si	その他元素	TS	E1	破断時フランジ溝 (mm)			連続打点数	備考
							重量%		kgf/mm <sup>2</sup>		
5.5	0.03	0.02	0.05				28	33	90.6	89.1	300
5.5	0.3	0.2	0.5				32	30	90.9	89.6	2000
6.5	0.3	0.3	0.6				33	30	90.8	89.4	2200
5.5	0.3	0.2	0.5	Cu/0.3			35	30	90.7	89.5	1900
5.5	0.4	0.2	0.6	Mn/0.4			37	29	90.6	89.2	2100
5.8	0.3	0.3	0.6	Cr/0.3			36	29	90.8	89.4	2000
5.5	0.5	0.3	0.8	Zr/0.2			36	28	90.9	89.5	2200
5.9	0.4	0.4	0.8	Ti/0.2			37	29	90.6	89.3	2100
6	0.5	0.5	1				34	28	91	89.7	2200
5.7	1	0.7	1.7				37	24	91.7	90.2	2500
5.4	1.5	1	2.5				43	19	92.8	91.4	3000
											2200
											比載例 2

## 【0022】

【発明の効果】以上詳細に説明した方法で製造されたアルミ合金板は低廉なスクラップを素材とするため、従来のアルミ合金板よりはるかに低コストでしかも従来材と同等以上の成形性、溶接性を有するため、大量生産を旨とする自動車車体用または家電用成形部品などに最適の材料となる。

【図面の簡単な説明】

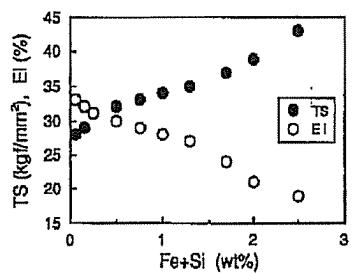
【図1】 Fe + Si 含有量が TS, E1 に及ぼす影響を示す図である。

【図2】 Fe + Si 含有量が成形性に及ぼす影響を示す図である。

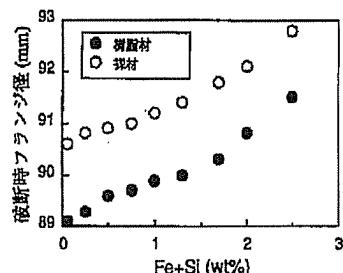
【図3】 Fe + Si 含有量が溶接性に及ぼす影響を示す図である。

【図4】 成形性と摺動抵抗との関係を示す図である。

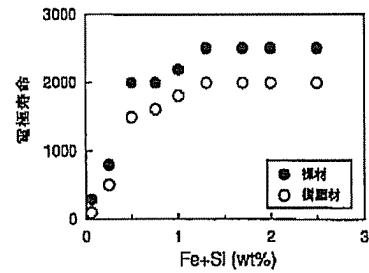
【図1】



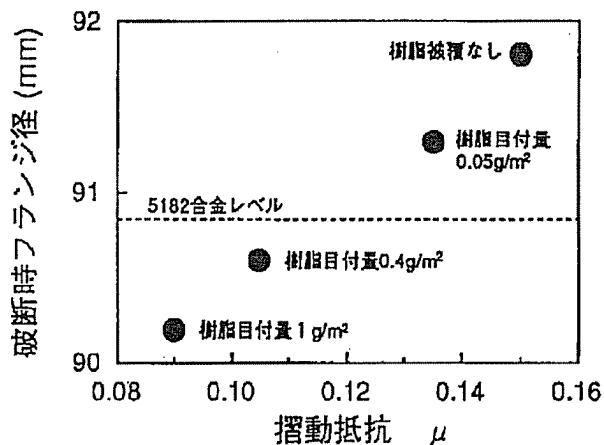
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 橋口耕一

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 戸塚信夫

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 西山直樹

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 松本義裕

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 難波江元広

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内

(72)発明者 戸次洋一郎

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内